

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-197601

(43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl.

B06B 1/04  
H02K 33/16  
H04B 7/26  
H04M 1/00  
H04M 1/02

(21)Application number : 10-003335

(71)Applicant : STAR MICRONICS CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.1998

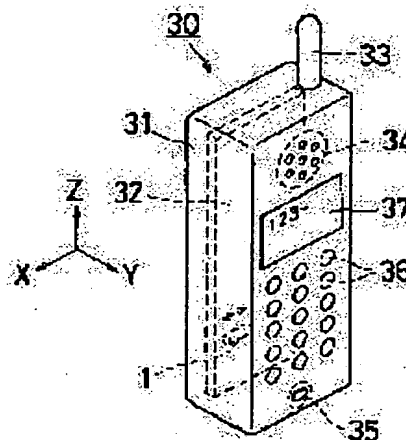
(72)Inventor : MORITAKE IKUNORI  
URUSHIBATA KIYOSHI

## (54) PORTABLE ELECTRONIC APPARATUS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a portable electronic apparatus of a rectilinear vibration type vibration element which has a high energy efficiency, can be miniaturized and allowed to have low electric power consumption and high reliability.

**SOLUTION:** This portable electronic apparatus 30 is equipped with a function wherein when a signal from an external apparatus is received, a vibration is generated to inform a carrier of receiving the signal. It is composed of a housing 31 having a longitudinally long shape so as to be capable of being held with one hand, and a linear vibration element 1 having a vibration element vibrating linearly which is contained in the housing 31, or the like. In an orthogonal coordinates system X, Y, Z axes having a length direction of the housing 31 as an Z axis, the linear vibration element 1 is arranged so that at least a vibration component in the X-direction or the Y-direction is generated in vibration components wherein the linear vibration element 1 is to be generated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-197601

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月27日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup> 識別記号

B 0 6 B 1/04

H 0 2 K 33/16

H 0 4 B 7/26

H 0 4 M 1/00

1/02

F I

B 0 6 B 1/04

H 0 2 K 33/16

H 0 4 M 1/00

1/02

H 0 4 B 7/26

S

A

K

C

E

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-3335

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月9日

(71) 出願人 000107642

スター精密株式会社

静岡県静岡市中吉田20番10号

(72) 発明者 森竹 郁紀

静岡県静岡市中吉田20番10号 スター精密株式会社内

(72) 発明者 漆畑 潔

静岡県静岡市中吉田20番10号 スター精密株式会社内

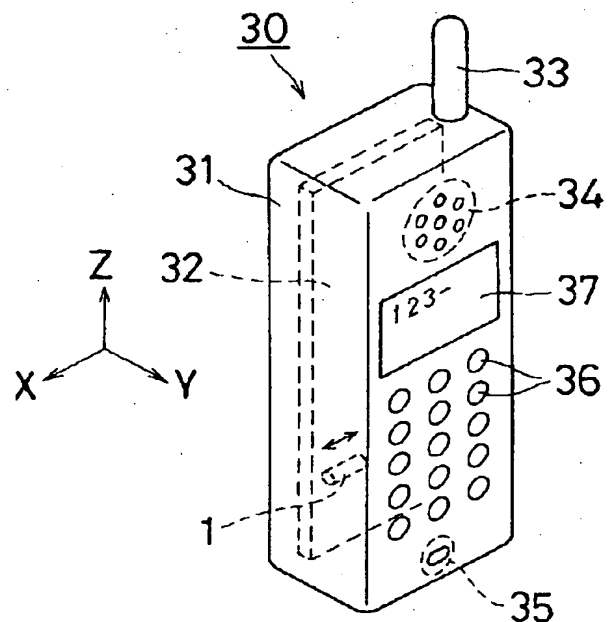
(74) 代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54) 【発明の名称】 携帯電子機器

(57) 【要約】

【課題】 エネルギー効率が高く、小型化・低消費電力化が可能で信頼性が高い直線振動型の振動素子を用いた携帯電子機器を提供する。

【解決手段】 携帯電子機器 30 は、外部機器からの着信があると、振動を発生して携帯者に着信を告知する機能を備え、片手で把持可能なように縦長の形状を有するハウジング 31 と、ハウジング 31 内に搭載され、直線的に振動する振動子を有するリニア振動素子 1 などで構成され、ハウジング 31 の長手方向を Z 軸とする直交座標系 X Y Z 軸において、リニア振動素子 1 が発生する振動成分のうち、少なくとも X 方向の振動成分または Y 方向の振動成分が発生するようにリニア振動素子 1 が配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 外部機器からの着信があると、振動を発生して携帯者に着信を告知する機能を備えた携帯電子機器において、

片手で把持可能なように縦長の形状を有するハウジングと、

ハウジング内に搭載され、直線的に振動する振動子を有するリニア振動素子とを備え、

ハウジングの長手方向を Z 軸とする直交座標系 X Y Z 軸において、リニア振動素子が発生する振動成分のうち、少なくとも X 方向の振動成分または Y 方向の振動成分が発生するようにリニア振動素子が配置されていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項 2】 外部機器からの着信があると、振動を発生して携帯者に着信を告知する機能を備えた携帯電子機器において、

携帯者と対向する背面部を含むハウジングと、ハウジング内に搭載され、直線的に振動する振動子を有するリニア振動素子とを備え、

振動子の振動方向が背面部に対して略垂直または斜めになるようにリニア振動素子が配置されていることを特徴とする携帯電子機器。

【請求項 3】 前記リニア振動素子は、機器本体の重心から所定距離隔てて配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の携帯電子機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、バイブレーション機能を備えた携帯電子機器に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、電波を用いた無線電話（たとえば携帯電話や PHS 等）や無線呼出装置（たとえば商品名ポケットベルやページャー等）などの携帯電子機器において、電話や呼出の着信があった場合に、大きな電子音を発して聴覚的に使用者に告知している。しかし、近年、携帯電話等が急速に普及して、他人の着信を自己の着信と誤認したり、電車や映画館等の公共施設で静寂を妨害する点が社会問題化している。その対策として、着信があると端末機器が振動を発生して、触覚的に携帯者に知らせるバイブレーション方式が採用されつつある（たとえば特開平 6-224816 号等）。

【0003】 従来のバイブレーション方式では、小型モータの回転軸に偏心錘を取り付けて、回転運動によって振動を発生する回転振動型の振動装置が採用されている（たとえば特開平 8-186626 号、特開平 8-242273 号等）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来の振動装置では大きな重量物を回転させるため、ある程度大きなトルクを出力するモータが必要になり、モータの

小型化や省電力化に自ずと限界がある。また、偏心回転によって軸受の負担が大きくなるため、機械的寿命があまり長くない。

【0005】 本発明の目的は、エネルギー効率がよく、小型化・低消費電力化が可能で信頼性が高い直線振動型の振動素子を用いた携帯電子機器を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、外部機器からの着信があると、振動を発生して携帯者に着信を告知する機能を備えた携帯電子機器において、片手で把持可能なように縦長の形状を有するハウジングと、ハウジング内に搭載され、直線的に振動する振動子を有するリニア振動素子とを備え、ハウジングの長手方向を Z 軸とする直交座標系 X Y Z 軸において、リニア振動素子が発生する振動成分のうち、少なくとも X 方向の振動成分または Y 方向の振動成分が発生するようにリニア振動素子が配置されていることを特徴とする携帯電子機器である。

【0007】 本発明に従えば、リニア振動素子は直線的に振動する振動子を有するため、一軸方向の振動成分が発生することになる。そのため、ハウジングの長手方向である Z 軸を基準として X 方向の振動成分または Y 方向の振動成分が発生するようにリニア振動素子を配置することによって、ハウジングの側面部や背面部に交差する方向に沿ったハウジング振動が得られる。

【0008】 たとえば、携帯電子機器を片手で保持した場合には、ハウジング振動が親指やその他の指あるいは手の平に効率良く伝達される。一方、携帯電子機器をベルト等で身体に固定した場合には、ハウジングの長手方向が身長方向とほぼ平行になるように固定するのが一般的であり、この長手方向に垂直な面内で振動を発生させることによって、ハウジング振動が身体に効率良く伝達される。逆に、ハウジングの長手方向と振動方向とが平行になると、長手方向に垂直な面内の振動成分が少なくなり、手や身体への振動伝達効率が低下する。

【0009】 こうしてハウジングの長手方向に対してリニア振動素子の振動方向が交差するように設定することによって、機器本体から携帯者への振動伝達が効率良く行われ、着信を確実に告知することができる。

【0010】 また本発明は、外部機器からの着信があると、振動を発生して携帯者に着信を告知する機能を備えた携帯電子機器において、携帯者と対向する背面部を含むハウジングと、ハウジング内に搭載され、直線的に振動する振動子を有するリニア振動素子とを備え、振動子の振動方向が背面部に対して略垂直または斜めになるようにリニア振動素子が配置されていることを特徴とする携帯電子機器である。

【0011】 本発明に従えば、リニア振動素子は直線的に振動する振動子を有するため、一軸方向の振動成分が多く発生することになる。そのため、振動子の振動方向

が背面部に対して略垂直または斜めになるようにリニア振動素子を配置することによって、ハウジングの背面部に交差する方向に沿ったハウジング振動が得られる。

【0012】たとえば、携帯電子機器を片手で保持した場合には、ハウジング振動が手の平に効率良く伝達される。一方、携帯電子機器をベルト等で身体に固定した場合には、ハウジングの背面部が身体に密着あるいは近接するように固定することが一般的であり、この背面部に交差する方向で振動を発生させることによって、ハウジング振動が身体に効率良く伝達される。逆に、ハウジングの背面部と振動方向とが平行になると、手や身体への振動伝達効率が低下する。

【0013】こうしてハウジングの背面部に対してリニア振動素子の振動方向が交差するように設定することによって、機器本体から携帯者への振動伝達が効率良く行われ、着信を確実に告知することができる。

【0014】また本発明は、前記リニア振動素子は、機器本体の重心から所定距離隔てて配置されていることを特徴とする。

【0015】本発明に従えば、リニア振動素子は直線的に振動する振動子を有するため、一軸方向の振動成分が発生することになる。そのため、機器本体の重心から所定距離隔ててリニア振動素子を配置することによって、機器本体の重心にはリニア振動素子の振動方向と平行な振動力と、重心回りの回転モーメントが作用することになる。これにより機器本体にはリニア振動素子の振動方向と平行な振動と重心回りの回転振動が発生し、機器本体の重心にリニア振動素子が位置する場合よりもより複雑な3次元振動を機器本体に発生させることができるため、機器本体から携帯者への振動伝達効率が良く行われ、着信を確実に告知することができる。

【0016】こうして機器本体の重心から外れるようにリニア振動素子を配置することによって、ハウジング振動が効率良く得られ、着信を確実に告知することができる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るリニア振動素子の一例を示す構成図である。リニア振動素子1は、中空形状の固定ヨーク11と、固定ヨーク11の内部に中心軸X方向に沿って変位可能なように支持された振動子3と、振動子3の直線変位を案内する円筒形状のボビン13と、駆動磁界を発生するための電磁コイル12と、電磁コイル12に正弦波またはパルス波の駆動電流1を供給する発振器20などで構成され、さらに振動子3は2つの磁石4a、4bを含み、円環状の2つの補強磁石16a、16bが電磁コイル12を挟んで左右対称となるように、固定ヨーク11の内側に配置されている。素子全体の寸法は、たとえば長さが16mm、外径は6mmである。

【0018】固定ヨーク11は、透磁率の大きな磁性材

料で形成され、たとえば円筒状に形成されている。

【0019】ボビン13はプラスチック等の高分子材料で形成され、その内径は振動子3の最外径より僅かに大きくなるように設計され、振動子3の直線運動を滑らかに案内する。ボビン13の外周面は電磁コイル12の導線を巻回するためのベースとなる。なお、ボビン13を制振機能を有する液晶ポリマーで形成することが好ましく、これによって振動子3の振動周波数より高い周波数領域に分布する不要振動成分が液晶ポリマーによって吸収されるため、可聴動作音の発生を抑制できる。

【0020】電磁コイル12は、X軸の周りに導線を巻回するように構成され、固定ヨーク11と同軸に配置することによって、X軸と平行な駆動磁界Haを発生するため、効率的な磁界重畳を実現している。さらに、振動子3が形成する平面状磁界との相互作用が最大となるように、振動子3の振動中心である原点Oを取り囲むように電磁コイル12を配置している。

【0021】電磁コイル12の外周面には固定ヨーク11が装着され、さらに固定ヨーク11の外径と一致するキャップ14、15がボビン13の両端に接着剤等によって装着され、固定ヨーク11を固定している。こうしたボビン13およびキャップ14、15が装置のハウジングを構成するとともに、装置の気密性、水密性を確保して、電子部品としての取扱いを容易にしている。

【0022】振動子3は、磁化方向が変位方向と平行になるように上面および下面がN極、S極に着磁された円柱状の磁石4a、4bと、透磁率の大きな磁性材料で形成され、磁石4a、4bの中間、上面および下面に密着固定された円柱状の移動ヨーク5、6、7とで構成される。磁石4a、4bは同じ極性の磁極が対向するように縦列配置され、図1では各N極から出た磁力線が互いに反発しつつ移動ヨーク5を通過して、中心軸Xに垂直な平面状の磁界を発生している。移動ヨーク5、6、7の外径は磁石4a、4bの外径より僅かに大きく、移動ヨーク5、6、7の周面を滑らかにすることによって、ボビン13の内面と移動ヨーク5、6、7との摺動が低摩擦になり、円滑な振動を実現している。

【0023】さらに、移動ヨーク5、6によって磁石4からの磁束を固定ヨーク11、補強磁石16へ効率的に導くことができるため、振動子3の復元力や電磁コイル12との相互作用を高めることができる。

【0024】また、磁石4a、4bおよび移動ヨーク5、6、7には、両側の密閉空間同士を連通するための貫通孔8が形成され、密閉空間内の気体が自由に移動できる構造によって振動子3の自由振動を確保している。

【0025】補強磁石16a、16bは、円環形状の中心から半径方向に沿って磁化された永久磁石で形成され、図1では円環形状の内面がN極に、外面がS極にそれぞれ着磁されている。こうした補強磁石16a、16bは、固定ヨーク11と振動子3との間に介在し、振動

子3の両端にそれぞれ対向するように原点Oを中心として対称配置され、固定ヨーク11と振動子3端部との磁気的距離を近づけると補強磁石16の磁力により、磁石4a、4bのS極と補強磁石16a、16bのN極との間の磁気作用をそれぞれ増強している。

【0026】振動子3を中空形状の固定ヨーク11の内部に配置することによって、振動子3のN極から出た磁力線が固定ヨーク11および補強磁石16を通過して、振動子3のS極に戻る磁気回路が形成される。磁力線は、固定ヨーク11のX軸を中心として回転対称となるように分布し、振動子3は全体のポテンシャルエネルギーが最も低くなる位置(点O)で安定する。この安定位置は、外側の磁性部品の特性や形状等によって定まり、補強磁石16が固定ヨーク11の対称中心点に関して非対称に配置されているため、点Oは対称中心点より少しシフトする。なお、図1の構成では各部品が対称的に配置されているため、対称中心点と復元力の原点Oとが一致することになる。

【0027】この状態で、振動子3が原点Oから正または負の方向に変位すると、振動子3には原点Oに戻ろうとする復元力が作用する。こうした復元力は、振動子3の振幅範囲において変位量にほぼ比例させることが可能なため、ちょうど振動子3がX軸に沿って線形ばねで支持された現象に近似できる。

【0028】この状態で磁気回路を通過する磁界に対して電磁コイル12からの駆動磁界を周期的に重畳することによって、振動子3に作用する磁界が周期的に変動するようになり、振動子3が直線的に往復しながら振動するようになる。

【0029】図2(a)は振動子3の運動波形、図2(b)～図2(e)は電磁コイル12の駆動電流波形の各種例を示すグラフである。静止した振動子3に駆動磁界Haが作用すると、振動子3が振動を開始し、この振動周期と同期するように磁界Haが変動すると、共振現象によって振動振幅が徐々に増加し、摩擦や空気抵抗等に起因する共振ロスと電磁コイル12からの注入エネルギーとが均衡した状態で振動子3は一定振幅で振動するようになる。駆動磁界の周波数は、使用者が触覚的に知覚可能で、周囲者に可聴音として認識されないように、たとえば100Hz～200Hzの範囲内に設定することが好ましい。

【0030】図2(b)は半波パルス駆動の例を示し、図2(a)に示すように振動子3が周期Tの正弦波で振動している場合、振動子3が原点OからX軸の正方向に移動している4分の1周期だけオンとなるパルス電流を電磁コイル12に流している。半波パルス駆動は、単極性の駆動波形で済むためパルス発振器20の回路構成を簡略化できる利点がある。

$$F_m = \frac{1}{2\pi} \sqrt{k/M}$$

【0031】図2(c)は全波パルス駆動の例を示し、図2(a)に示すように振動子3が周期Tの正弦波で振動している場合、振動子3が原点OからX軸の正方向に移動している4分の1周期だけ正極性となり、振動子3が正の最大変位から原点Oに戻る次の4分の1周期だけ負極性となるパルス電流を電磁コイル12に流している。全波パルス駆動は、半波パルス駆動と比べて2倍の駆動期間を確保できるため、振動開始からの定常振動まで立ち上がり時間を短縮できる利点がある。

10 【0032】図2(d)は半波パルス駆動の例を示し、図2(a)に示すように振動子3が周期Tの正弦波で振動している場合、振動子3がX軸の正方向に移動している2分の1周期だけオンとなるパルス電流を電磁コイル12に流している。半波パルス駆動は、単極性の駆動波形で済むためパルス発振器20の回路構成を簡略化できる利点がある。

20 【0033】図2(e)は全波パルス駆動の例を示し、図2(a)に示すように振動子3が周期Tの正弦波で振動している場合、振動子3がX軸の正方向に移動している2分の1周期だけ正極性となり、振動子3がX軸の負方向に移動している2分の1周期だけ負極性となるパルス電流を電磁コイル12に流している。この駆動波形は、図2(d)の半波パルス駆動と比べて2倍の駆動期間を確保できるため、高効率の駆動を実現できる。

【0034】なお、図2(b)～図2(e)に示すパルス波形の代わりに、正弦波を4分の1周期あるいは2分の1周期の単位でオン、オフした波形も使用でき、特に図2(e)では完全な正弦波駆動となる。

30 【0035】こうして振動子3の周期および位相と駆動電流とが同期するように共振させることによって、電気的振動から機械的振動への変換が効率良く行われる。

【0036】なお、ここでは円筒形状の固定ヨークおよび振動子等を用いた例を説明したが、円筒形状に限定されるものでなく、たとえば断面が四角形状のものやさらに多角形のもので構成してもよい。

【0037】さらに、電磁コイルや集束ヨークの磁性体、振動子の磁石の数など上記実施形態に限定されるものではない。また、磁石の極方向も上記例に限定されるものではない。

40 【0038】次にリニア振動素子の原理について説明する。振動子3の静止位置を原点Oとして、原点Oからの変位をxとし、振動子3に作用する復元力をf、振動子3の質量をMとすると、復元力fは変位xの関数となり、図3に示すように、一次近似では $f = k \cdot x$ の線形関数となる。なお、kはばね係数である。この場合、振動子3の共振周波数Fmは次式(1)で表せる。

【0039】

【数1】

... (1)

【0040】この共振周波数 $F_m$ と同じ周波数 $F_a$ の駆動磁界を電磁コイルで発生させて振動子3に印加すると、振動子3は共振振動を始める。電磁コイルの駆動電流波形は周波数 $F_a$ の成分を含むもので、たとえば周波数 $F_a$ の正弦波電流やパルス電流が可能であり、また全波駆動や半波駆動も可能である。

【0041】図4は、振動子の共振特性を示すグラフである。縦軸は振動子3の振幅 $A$ であり、横軸は駆動磁界の周波数 $F_a$ である。グラフにおいて、共振周波数 $F_m$ で最大振幅となり、共振周波数 $F_m$ から外れると振幅は減少する共振カーブが見られ、共振ピークの鋭さを示す $Q$ 値は摩擦や空気抵抗等のエネルギー損失によって決定される。

【0042】一方、復元力 $f$ と変位 $x$ とが非線形関係で、ばね係数 $k$ が変位 $x$ の関数である場合は、 $f = k(x) \cdot x$ と表され、機械的周波数 $F_m$ は振動子の振幅に依存することになり、式(1)のように簡単には決まらない。しかしながら、このような振動子に駆動磁界を周期的に重畳した場合でも、振動子の質量 $M$ と復元力 $k(x)$ 、振幅 $A$ に応じて振動子を直線的に往復振動させることが可能である。

【0043】図5は、本発明の第1実施形態を示す斜視図である。携帯電子機器30は、たとえば携帯電話やPHSなどの無線電話として構成され、片手で把持可能なように縦長の略直方体形状を有するハウジング31と、送信部および受信部を含む回路基板32と、無線中継局等の外部機器との間で電波の送信または受信を行うアンテナ33と、音声を再生するスピーカ34と、音声を電気信号に変換するマイクロフォン35と、ダイヤルキーやコマンドキー等の複数のスイッチから成る操作部36と、電話番号等の各種情報を表示する表示パネル37と、直線振動を発生するリニア振動素子1などで構成され、スピーカ34、マイクロフォン35、操作部36および表示パネル37等は正面部に集約して配置することで小型化が図られている。

【0044】リニア振動素子1は、ハウジング31内に収納された回路基板32に搭載され図1に示したように、直線的に振動する振動子3を有し、回路基板32等に設けられた発振器20から駆動電流が供給されると、一軸方向の直線振動を発生する。

【0045】携帯電子機器30は、受信モードにおいて外部機器からの着信があると、通常の電話呼出音の代わりにリニア振動素子1によって振動を発生する。この振動はハウジング31を経由して携帯者の手や身体に伝達される。携帯者はハウジング31の振動によって着信を認識すると、電話応答のためのスイッチを操作し、通話を開始する。

【0046】ここで、ハウジング31の長手方向を $Z$ 軸とすると、 $Z$ 軸に直交する $Y$ 軸方向に関して正面部に対向する裏面を背面部と称し、 $Y$ 軸および $Z$ 軸に直交する

$X$ 軸に関して正面部の左右側を側面部と称し、 $Z$ 軸に関して正面部の上下側を上面部、下面部と称する。

【0047】リニア振動素子1の長手方向は $Z$ 軸に対して非平行となるように配置することによって、リニア振動素子1が発生する振動成分のうち、少なくとも $X$ 方向の振動成分または $Y$ 方向の振動成分が発生するようになる。 $X$ 方向振動成分はハウジング31の側面部をその法線方向に沿って振動させ、 $Y$ 方向振動成分は背面部および正面部をその法線方向に沿って振動させる。

【0048】たとえば、携帯者が左右側面部を挟むように把持した場合は、主に $X$ 方向振動成分が携帯者に伝わる。また携帯者が背面部を支えるように把持した場合や背面部を身体に密着させた場合には、主に $Y$ 方向振動成分が携帯者に伝わる。図5ではリニア振動素子1の長手方向を $X$ 軸と平行に配置した例を示し、この配置においてはハウジング31の側面部が効率的に振動するようになる。

【0049】このように $X$ 方向振動成分または $Y$ 方向振動成分が発生するようにリニア振動素子1を配置することによって、着信を確実に告知できることになる。

【0050】図6は、本発明の第2実施形態を示す斜視図である。携帯電子機器30は、たとえばポケットベルやページャーや携帯電話連動別体型振動呼出しユニットなどの無線呼出装置として構成され、片手で把持可能で横長の略直方体形状を有するハウジング31と、受信部を含む回路基板32と、無線中継局等の外部機器との間で電波の受信を行うアンテナ（不図示）と、コマンドキー等の複数のスイッチから成る操作部36と、電話番号等の各種情報を表示する表示パネル37と、直線振動を発生するリニア振動素子1などで構成され、操作部36および表示パネル37等は正面部に集約して配置することで小型化が図られている。

【0051】また、正面部に対向し携帯者と接する背面部38には携帯者のベルトなど固定するホルダー（不図示）が設けられている。なお、携帯電話連動別体型振動呼出しユニットなどの場合は正面部には操作ボタン36や表示パネル37がない場合があるが背面部38と対向する面が正面部となる。また正面部および背面部38の形状は多少丸みを帯びた球面形状など略平面に限定されるものではない。

【0052】リニア振動素子1は、ハウジング31内に収納された回路基板32に搭載され図1に示したように、直線的に振動する振動子3を有し、回路基板32等に設けられた発振器20から駆動電流が供給されると、一軸方向の直線振動を発生する。

【0053】携帯電子機器30は、外部機器からの着信があると、通常の呼出音の代わりにリニア振動素子1によって振動を発生する。この振動はハウジング31を経由して携帯者の手や身体に伝達される。携帯者はハウジング31の振動によって着信を認識すると、振動停止お

よび情報確認のためのスイッチを操作し、その後次の呼出を待機する。

【0054】ここで、携帯者に接する面を背面部と称し、背面部に対向する表面を正面部と称し、正面部の左右側を側面部と称し、正面部の上下側を上面部、下面部と称する。

【0055】リニア振動素子1の長手方向は背面部に対して略垂直または斜めになるように配置することによって、リニア振動素子1が発生する振動成分のうち、背面部の法線方向に沿った振動成分が現れるようになる。

【0056】無線呼出装置は、手で把持することは少なく、一般にはベルト等で身体に密着するように携行することが多い。そのため、背面部の振動が大きいほど好ましく、たとえば図6ではリニア振動素子1の長手方向を背面部に対してほぼ垂直となるように配置することによって、着信を確実に告知できることになる。

【0057】図7は、本発明の第3実施形態を示す斜視図である。携帯電子機器30は、たとえば携帯電話やPHSなどの無線電話、あるいはポケットベルやページャーなどの無線呼出装置として構成され、片手で把持可能なように縦長の略直方体形状を有するハウジング31を有し、ハウジング31内には直線振動を発生するリニア振動素子1の他に、図5や図6のような回路基板32や電子部品等が収納されている。

【0058】リニア振動素子1は、図1に示したように、直線的に振動する振動子3を有し、回路基板等に設けられた発振器20から駆動電流が供給されると、一軸方向の直線振動を発生する。

【0059】携帯電子機器30は、外部機器からの着信があると、リニア振動素子1によって振動を発生する。この振動はハウジング31を経由して携帯者の手や身体に伝達される。携帯者はハウジング31の振動によって着信を認識する。

【0060】ここで、ハウジング31の長手方向をZ軸とすると、Z軸に直交するY軸方向に関して正面部に対向する裏面を背面部と称し、Y軸およびZ軸に直交するX軸に関して正面部の左右側を側面部と称し、Z軸に関して正面部の上下側を上面部、下面部と称する。また、機器本体の重量分布によって重心Gが定まる。

【0061】リニア振動素子1は機器本体の重心Gから所定距離隔てて配置することによって、機器本体の重心Gにはリニア振動素子1の振動方向と平行な力と重心G回りの回転モーメントが作用することになる。これにより機器本体にはリニア振動素子1の振動方向と平行な振動と重心G回りの回転振動が発生し、機器本体の重心Gにリニア振動素子が位置する場合よりもより複雑な3次元振動を機器本体に発生させることができる。

【0062】こうして機器本体の重心Gから外れるようにリニア振動素子1を配置することによって、ハウジング振動が効率良く得られ、着信を確実に告知することが

できる。その際、リニア振動素子1の位置を機器本体の重心Gからなるべく離れた場所に配置することによって重心G回りの回転モーメントが大きくなるため、回転振動も大きくなり、携帯者への振動伝達効率がより向上する。

【0063】図8は、本発明の第4実施形態を示す斜視図である。携帯電子機器30は、たとえば携帯電話やPHSなどの無線電話、あるいはポケットベルやページャーなどの無線呼出装置として構成され、片手で把持可能なように縦長の略円柱形状を有するハウジング31を有し、ハウジング31内には直線振動を発生するリニア振動素子1の他に、図5や図6のような回路基板32や電子部品等が収納されている。

【0064】リニア振動素子1は、図1に示したように、直線的に振動する振動子3を有し、回路基板等に設けられた発振器20から駆動電流が供給されると、一軸方向の直線振動を発生する。

【0065】携帯電子機器30は、外部機器からの着信があると、リニア振動素子1によって振動を発生する。この振動はハウジング31を経由して携帯者の手や身体に伝達される。携帯者はハウジング31の振動によって着信を認識する。

【0066】ここで、ハウジング31の長手方向をZ軸とすると、外周面にはZ軸とほぼ平行な平面から成る正面部が形成されており、Z軸に直交するY軸方向に関して正面部に対向する裏面を背面部と称し、Y軸およびZ軸に直交するX軸に関して正面部の左右側を側面部と称し、Z軸に関して正面部の上下側を上面部、下面部と称する。また、機器本体の重量分布によって重心Gが定まる。

【0067】リニア振動素子1は機器本体の重心Gから所定距離隔てて配置することによって、機器本体の重心Gにはリニア振動素子1の振動方向と平行な力と重心G回りの回転モーメントが作用することになる。これにより機器本体にはリニア振動素子1の振動方向と平行な振動と重心G回りの回転振動が発生し、機器本体の重心Gにリニア振動素子が位置する場合よりもより複雑な3次元振動を機器本体に発生させることができる。

【0068】こうして機器本体の重心Gから外れるようにリニア振動素子1を配置することによって、ハウジング振動が効率良く得られ、着信を確実に告知することができる。その際、リニア振動素子1の位置を機器本体の重心Gからなるべく離れた場所に配置することによって重心G回りの回転モーメントが大きくなるため、回転振動も大きくなり、携帯者への振動伝達効率がより向上する。

【0069】

【発明の効果】以上詳説したように本発明によれば、ハウジングの長手方向であるZ軸を基準としてX方向の振動成分またはY方向の振動成分が発生するようにリニア

11

振動素子を配置することによって、携帯者への振動伝達効率が向上する。

【0070】また本発明によれば、振動子の振動方向が背面部に対して略垂直または斜めになるようにリニア振動素子を配置することによって、携帯者への振動伝達効率が向上する。

【0071】また本発明によれば、機器本体の重心から所定距離隔ててリニア振動素子を配置することによって、携帯者への振動伝達効率が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るリニア振動素子の一例を示す構成図である。

【図2】図2(a)は振動子3の運動波形、図2(b)～図2(e)は電磁コイル12の駆動電流波形の各種例を示すグラフである。

【図3】振動子の変位と復元力の関係を示すグラフである。

【図4】振動子の共振特性を示すグラフである。

【図5】本発明の第1実施形態を示す斜視図である。

12

【図6】本発明の第2実施形態を示す斜視図である。

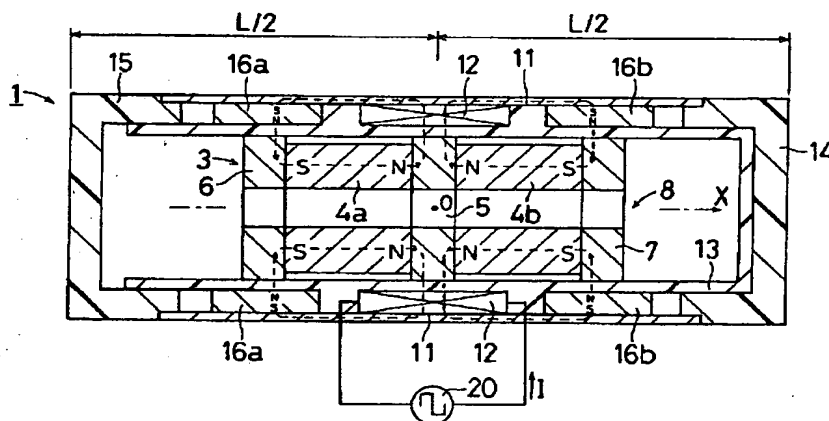
【図7】本発明の第3実施形態を示す斜視図である。

【図8】本発明の第4実施形態を示す斜視図である。

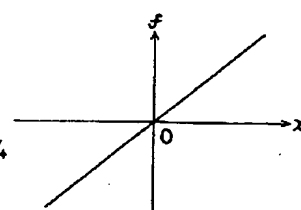
【符号の説明】

- 1 リニア振動素子
- 3 振動子
- 4a、4b 磁石
- 5、6、7 移動ヨーク
- 8 貫通孔
- 10 11 固定ヨーク
- 12 電磁コイル
- 13 ボビン
- 14、15 キャップ
- 16a、16b 補強磁石
- 20 発振器
- 30 携帯電子機器
- 31ハウジング
- 37 表示パネル

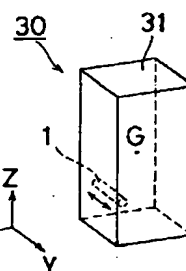
【図1】



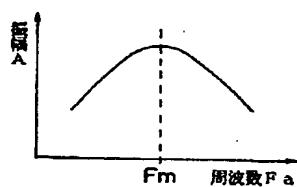
【図3】



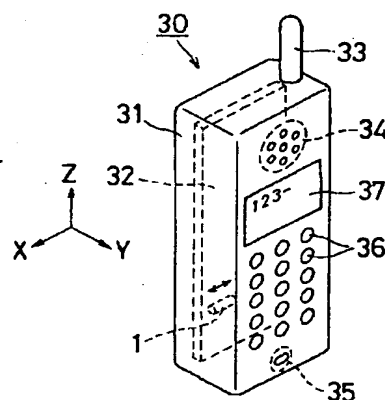
【図7】



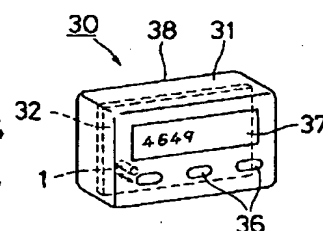
【図4】



【図5】

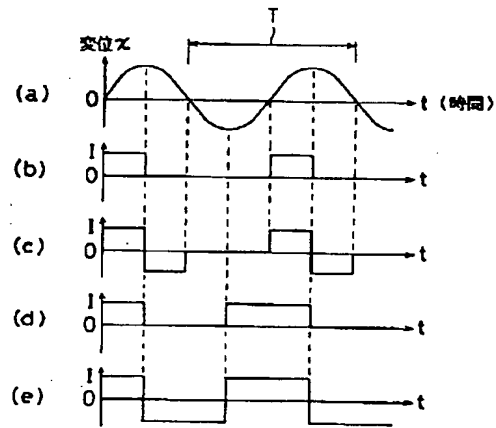


【図6】

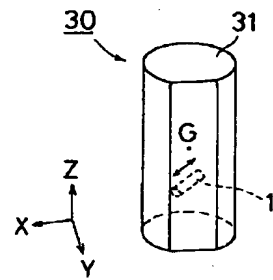




【図2】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**